

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

REC'D 08 DEC 2003  
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 51 473.9

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Anmeldetag:** 05. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Schutzschaltung für einen CAN-Bus-Transceiver

**IPC:** H 02 H, B 60 R, H 04 L

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

Den Präsident  
Im Auftrag

NODIS



## Beschreibung

## Schutzschaltung für einen CAN-Bus-Transceiver

5 Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für einen spannungsmäßig für ein erstes Bordnetz ausgelegten CAN-Bus-Transceiver, welcher in einem zweiten Bordnetz, insbesondere einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, mit einer gegenüber dem ersten Bordnetz mehrfach höheren Bordnetzspannung allein oder in einem Zweispannungsboardnetz mit dem ersten und dem zweiten Bordnetz betrieben wird, gemäß den Merkmalen von Anspruch 1.

Die Einführung von Kraftfahrzeug-Bordnetzen mit Spannungen von 14V + 42V bzw. nur 42V ist seit einiger Zeit im Gespräch und steht kurz bevor. Das größte Hindernis bei der Verwendung der im 14V-Bordnetz verwendeten Elektronik im 42V-Bordnetz ist die fehlende Kurzschlußfestigkeit dieser Elektronik nach 42V.

20 War bisher im 14V-Bordnetz ( $V_{bat1} = 12V$ ) eine Kurzschlussfestigkeit nach 14-18V (permanent) und nach 32-36V (transient) ausreichend, so sind im 42V-Bordnetz ( $V_{bat2} = 36V$ ) Kurzschlussfestigkeiten von 58V (permanent) und bis zu 70V (transient) gefordert.

Da existierende ASICs auch in ihrer Spannungsfestigkeit auf das 14V-Bordnetz optimiert sind, ist deren unmittelbare Verwendung im 42V-Bordnetz meist nicht möglich. Das kann in der Regel nur durch Einsatz einer anderen, spannungsfesteren

30 Halbleitertechnologie erreicht werden.

Ein solcher Technologiewechsel entspricht in der Regel einem Neudesign des jeweiligen ASICs mit hohen Kosten in Millionenhöhe und einer Entwicklungsdauer von mehreren Jahren.

Elektronik zu versehen, sind alternative Wege erforderlich. Es lassen sich, insbesondere für Ein- und Ausgangsfunktionen mit geringer Treiberleistung, Schutzschaltungen finden, die bei Kurzschluß nach 42V-Bordnetzspannungen eine Trennung vornehmen. Werden sie diskret aufgebaut, so ergeben sich, zusammen mit den ursprünglichen Funktionsmodulen, 42V-taugliche Baugruppen.

Umfangreiche Untersuchungen haben ergeben, daß ein dringender Bedarf an 42V-tauglichen Kommunikationsschnittstellen besteht. Dies trifft insbesondere auf den CAN-Bus-Transceiver zu, da CAN mittlerweile zum Standard im Automobil geworden ist und nahezu in jeder Motor- und Getriebesteuerung verwendet wird.

Ein erfolgreiches diskretes Schaltungskonzept kann auch Vorlage für eine spätere Integration sein.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine für den CAN-Bus-Transceiver geeignete, technisch einfach zu realisierende und integrierbare Schutzschaltung zu schaffen, die es ermöglicht, einen für das 14V-Bordnetz ausgelegten Transceiver auch im 42V-Bordnetz zu verwenden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Schutzschaltung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung umfasst die technische Lehre, in jede der beiden Leitungen des CAN-Bus einen Strombegrenzungswiderstand zur Begrenzung der Kurzschlussströme zu legen und die dann verringerte Treiberleistung des Transmitters unter Berücksichtigung spezifischer EMV-Aspekte (Common-Mode-Signal) durch eine Zusatzschaltung wiederherzustellen, wobei diese

Zusatzschaltung bei einem Kurzschluß nach 42V abgeschaltet wird (Eigenschutz).

- Ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung wird nachstehend  
5 anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 ein Gesamtschaltbild eines bekannten CAN-Bus mit Transceiver,

- 10 Figur 2 ein Prinzipschaltbild eines CAN-Bus-Transceivers,  
Figur 3a die idealen Signale auf den Leitungen des CAN-Bus,  
Figur 3b die realen Signale auf den Leitungen des CAN-Bus,  
Figur 4 ein Schaltbild der erfindungsgemäßen Schutzschaltung.

15

Figur 1 zeigt ein Gesamtschaltbild einer bekannten Version des CAN-Bus zur differentiellen Datenübertragung in einem 14V-Bordnetz, der eine erste (HI) und eine zweite Busleitung (LO) aufweist, die in der Regel als verdrilltes Leitungspaar ausgeführt sind. Die HI-Leitung ist in Figur 1 fett hervorgehoben. Am einen Ende der CAN-Busleitung befindet sich ein Transceiver TC, der mit einem Steuengerät (Microcomputer, Controller etc.) kommuniziert, am anderen Ende ist ein über den CAN-Bus anzusteuerndes Gerät G angeschlossen, welches selbst über einen nicht dargestellten Transceiver an den CAN-Bus angeschlossen ist. Weitere Geräte G (und Transceiver) können an jedem Punkt des CAN-Bus angeschlossen sein. Jeder Transceiver eines weiteren Geräts G benötigt eine erfindungsgemäße Schutzschaltung gegen Kurzschlüsse im 42V-Bordnetz.

30

Als Transceiver TC für eine Highspeed-Version wird beispielsweise ein Philips PCA82C250 verwendet, dessen Daten dem Datenblatt „Philips semiconductors PCA82C250 CAN controller interface, Product specification“ vom 13. Januar 2000 zu entnehmen sind.

Die Leitungsimpedanz beträgt beispielsweise  $120\Omega$ , demnach ist der CAN-Bus auf beiden Seiten mit zwei zwischen den Leitungen HI und LO in Reihe geschalteten Widerständen R (zu je  $60\Omega$ ) und einem geerdeten Kondensator C (mit  $100nF$ ) dazwischen abgeschlossen. Die so gewonnene niederohmige Impedanz nach Masse hilft bei der Unterdrückung von (EMV-) Gleichtaktsignalen.

Figur 2 zeigt ein Prinzipschaltbild eines CAN-Bus-Transceivers TC. Es besteht aus einem Transmitter TM (Sendermodul) und einem Receiver RC (Empfängermodul). Zusätzlich ist ein hochohmiges Widerstandsnetzwerk zum Einstellen des Gleichspannungs-Arbeitspunkts integriert.

Dieses Widerstandsnetzwerk besteht beispielsweise aus einem zwischen dem Pluspol Vcc der Versorgungsspannung des Transceivers TC und der LO-Leitung des CAN-Bus geschalteten Widerstand RT1, einem zwischen HI- und LO-Leitung geschalteten Widerstand RT2, und einem zwischen HI-Leitung und Bezugspotential GND geschalteten Widerstand RT3. Dies ist eine mögliche Schaltung zur Erzeugung eines Gleichspannungspegels von 2.5V. RT1 und RT3 haben dabei den gleichen, hochohmigen Wert (z.B. je  $100k\Omega$ ), während RT2 niederohmiger ist (z.B.  $5k\Omega$ ). Durch diese Anordnung ist die Spannung an der HI-Leitung geringfügig niedriger als an der LO-Leitung, was durchaus gewünscht ist. Die an den Transceiveranschlüssen TCHI und TCLO messbare differentielle Eingangsimpedanz liegt bei dieser Schaltungsbemessung bei ca.  $5k\Omega$ .

Ein etwas ausführlicheres Schaltbild des Transceivers TC ist dem Blockdiagramm in Figur 1 des bereits erwähnten Philips-Datenblattes des PCA82C250 CAN controller interface zu entnehmen.

Auf den Busleitungen HI und LO sind, wie Figur 3a zeigt, zwei Pegelzustände generierbar:

a) beide Leitungen liegen auf einem Gleichspannungspotential  $V(HI) = V(LO) = +2.5V$ . Dieser Zustand entspricht dem „rezessiven“ L-Pegel des Steuersignals st,

- 5 b) auf der Leitung HI liegt ein Gleichspannungspotential  $V(HI) = 3.5V$  ( $2.5V + 1V$ ) und auf der Leitung LO liegt ein Gleichspannungspotential  $V(LO) = 1.5V$  ( $2.5V - 1V$ ). Dieser Zustand entspricht dem „dominannten“ H-Pegel des Steuersignals st.

10

Dadurch soll gewährleistet werden, daß die Summenspannung  $V(HI) + V(LO) = 5V$  beider Leitungen zu jedem Zeitpunkt konstant ist, was die Entstehung hochfrequenter Störabstrahlung (EMV) minimiert.

15

Da das Ein- und Ausschalten der zusätzlichen Potentiale ( $\pm 1V$ ) bei bekannten Transceiver-Ausführungen nicht vollkommen zeitgleich stattfindet, kommt es bei den Schaltvorgängen zu Spannungsspitzen, sog. „spikes“, im Summensignal, die eine unerwünschte, hochfrequente Störsignalabstrahlung verursachen, siehe Figur 3b. Dem wird dadurch begegnet, dass eine CAN-Bus-Drossel DR zwischen Transceiver TC und den Leitungen HI und LO des CAN-Bus eingefügt wird, siehe Figur 4.

20

Diese Drossel DR hat die Wirkung eines Übertragers, welcher die Differenzen der Signalverläufe zwischen den Leitungen ausgleicht, so dass die Signalformen dem Ideal angenähert werden können. Dies minimiert die „spikes“ und senkt die EMV-Störstrahlung.

30

Der Transmitter TM ist sowohl gegen einen Kurzschluß nach Bezugspotential (0V), nach negativen Spannungen (Massepotentialverschiebungen, negative transiente Spannungen) als auch nach Batteriespannung Vbat1 (nach 14-18V permanent und nach 32-36V transient) geschützt. Bei Kurzschluss nach 42V sind diese Maßnahmen jedoch wirkungslos, da die Durchbruchspannung der Transistoren und Schutzdiode weit überschritten wird. Es

kommt in diesem Fall zu überhöhtem Stromfluß und zerstörerischer Überhitzung des ASICs.

Für den Receiver RC gelten dieselben Schutzmaßnahmen wie für  
5 den Transmitter.

Die fatale Wirkung bei einem Kurzschluß im 42V-Bordnetz (58V permanent und bis zu 70V transient) ergibt sich durch den hohen Wert der Spannung und die daraus resultierenden Ströme.  
10 Eine Schutzschaltung soll die volle Funktion des Transceivers nicht beeinträchtigen, sie soll aber andererseits schädliche Spannungspegel zuverlässig von den Transceiveranschlüssen fernhalten.

15 Figur 4 zeigt eine erfindungsgemäße Schaltung, mittels welcher ein für ein 14V-Bordnetz Vbat1 ausgelegter, in einem Zweispannungsbordnetz Vbat1 + Vbat2 betriebener Transceiver TC zuverlässig gegen Kurzschlüsse im 42V-Bordnetz (permanent ~60V und transient ~70V) geschützt wird. Dies wird erreicht,  
20 indem die Spannungen an den Transceiveranschlüssen TCHI, TCLO an die Batteriespannung Vbat1 (+14V) geklemmt werden, sowie durch eine Begrenzung des Fehlerstroms über in die Busleitungen eingefügte Begrenzungswiderstände, die so bemessen sein müssen (beispielsweise je  $1k\Omega/1W$ ), dass die Receiverfunktion  
25 des Transceivers TC nicht beeinträchtigt wird.

Da nun aber der Transmitter durch diese Begrenzungswiderstände vom CAN-Bus entkoppelt ist, ist zum Betrieb eine Zusatzschaltung erforderlich, welche die Aufrechterhaltung des  
30 Gleichspannungspegels von 2.5V auf den Busleitungen gewährleistet, die aber selbst gegen Kurzschlüsse im 42V-Bordnetz (60/70V) geschützt sein muss.

In Figur 4 ist der CAN-Bus wie in Figur 1 dargestellt. Am einen Ende des CAN-Bus befindet sich der Transceiver TC (wobei hier nur dessen Transmitter TM dargestellt ist), die CAN-Busleitungen HI und LO, gestrichelt hervorgehoben, sind wieder

auf beiden Seiten mit den beiden zwischen den Leitungen HI und LO in Reihe geschalteten Widerständen R und dem geerdeten Kondensator C dazwischen abgeschlossen. Die Leitungen sind der Übersichtlichkeit wegen nicht verdrillt dargestellt, auch die anzuschließenden Geräte und Transceiver sind nicht ange-deutet, jedoch ist die bereits erwähnte Drossel DR zwischen Transceiver TC und CAN-Busleitungen gezeigt.

Eine Ansteuerquelle  $\mu$ C (Mikrocomputer, Controller etc.) liefert das Steuersignal st für den Sendebetrieb des Transceivers TC. Zwischen den Ausgängen des Transceivers TC und den Busleitungen HI und LO sind die Begrenzungswiderstände R3 und R4 als Reihenwiderstände eingefügt. Zwischen den beiden Busanschlüssen (HI und LO) des Transceivers TC sind zwei Dioden D3 und D3' angeordnet, deren Kathoden miteinander und mit einem vorgegebenen Potential, beispielsweise dem der ersten Bordspannung Vbat1 (+12V), verbunden sind, deren Minuspol auf Bezugsspannungspotential GND liegt.

Wenn nur ein 42V-Bordnetz Vbat2 vorhanden ist, können die Kathoden der zwei Dioden D3 und D3' an ein vorhandenes Potential oder eine entsprechend dimensionierte Zenerdiode gelegt werden. Der Wert des vorgegebenen Potentials P bzw. der Wert der Durchbruchspannung Vz der Zenerdiode kann in einem Bereich zwischen der Versorgungsspannung Vcc des Transceivers TC und der Bordnetzspannung, für die der Transceiver TC ausgelegt ist (hier Vbat1), liegen.

Da die Transceiveranschlüsse TCHI, TCHO über die Widerstände R3 und R4 vom CAN-Bus entkoppelt sind, kann der Transceiver die erforderlichen Spannungspegel  $V(HI) = 3.5V$  und  $V(LO) = 1.5V$  an den Busleitungen HI, LO nicht mehr erzeugen.

Aus diesem Grund sind zwei Stromspiegelschaltungen Q1-Q2 und Q3-Q4 vorgesehen, welche diese Aufgabe erledigen. Zwischen dem Pluspol +Vcc der Versorgungsspannung des Transceivers TC und Bezugspotential GND ist eine Reihenschaltung eines Wider-

standes R1, dreier Transistoren Q1, Q5 und Q3 und eines weiteren Widerstandes R7 angeordnet, mittels welcher der Referenzstrom der beiden Stromspiegelschaltungen Q1-Q2 und Q3-Q4 erzeugt wird.

5 Ein Transistor Q2, welcher zusammen mit Transistor Q1 eine erste Stromspiegelschaltung bildet, ist mit dem Pluspol +Vcc der Versorgungsspannung über einen Widerstand R2 und mit der Busleitung HI über eine Diode D1 (in Stromdurchlassrichtung 10 zur Busleitung HI; als Verpolungsschutz) verbunden.

Ein Transistor Q4, welcher zusammen mit Transistor Q3 eine zweite Stromspiegelschaltung bildet, ist mit Bezugspotential GND über einen Widerstand R8 und mit der Busleitung LO über 15 eine Diode D2 (in Stromdurchlassrichtung von der Busleitung LO weg; als Verpolungsschutz) verbunden.

Beide Stromspiegelschaltungen sind für einen solchen Ausgangsstrom auszulegen, dass sie, bei Ansteuerung durch den 20 Transceiver TC, am CAN-Bus den erforderlichen Spannungshub von +1V auf der Leitung HI und -1V auf der Leitung LO (= 2V Spitze-Spitze) erzeugen können.

Beide Stromspiegelschaltungen Q1-Q2, Q3-Q4 werden synchron 25 mit dem Steuersignal st des Transceivers TC über Transistor Q5 ein- und ausgeschaltet.

Zwischen der Busleitung LO und Bezugspotential GND ist eine Reihenschaltung einer Zenerdiode D4 und zweier Widerstände R9 30 und R10 angeordnet. Der Verbindungspunkt beider Widerstände ist mit der Basis eines Transistors Q6 verbunden, dessen Emitter auf Bezugspotential GND liegt und dessen Kollektor mit der Basis des Transistors Q5 verbunden ist. Durch diese Schaltung werden die beiden Stromspiegelschaltungen Q1-Q2, Q3-Q4 abgeschaltet, sobald die Spannung an einer der CAN-Bus- 35 leitungen einen Wert von beispielsweise der Spannung (+12V) des ersten Bordnetzes Vbat1 überschreitet.

Bei einem Kurzschluß auf einer der CAN-Busleitungen im 42V-Bordnetz (bis 60/70V auf der HI- oder LO-Leitung) wird die entsprechende Diode D3, D3' leitend. Der Strom wird durch die Begrenzungswiderstände R3, R4 auf beispielsweise 30mA begrenzt, weshalb diese für eine höhere Leistung ausgelegt sein müssen, beispielsweise  $1\text{k}\Omega/1\text{W}$ , wie bereits erwähnt. Durch diese Maßnahme werden die Transceiverausgänge auf eine um den Spannungsabfall an der Diode D3, D3' erhöhte Spannung  $V_{bat1} + 0.7\text{V}$  begrenzt. Gegen eine solche Spannung ist der Transceiver intern geschützt.

Der Transceiver TC bleibt bei Datenempfang und in der rezessiven Phase stromlos, in der dominanten Phase wird der Strom auf ca. 40mA begrenzt.

Mittels der beiden Dioden D1, D2 sind die Stromspiegelschaltungen Q1-Q2 und Q3-Q4 sowohl gegen Verpolung als auch gegen einen Kurzschluß im 42V-Bordnetz auf einer der CAN-Busleitungen geschützt. Zusätzlich werden beide Stromspiegelschaltungen durch Transistor Q6 geschützt, welcher die beiden Stromspiegelschaltungen abschaltet, sobald die Spannung an einer der CAN-Busleitungen einen Wert von beispielsweise 12V überschreitet.

Die Receiverfunktion des Transceivers TC, wenn also der Transceiver eines Geräts G (Figur 1) zum Receiver des Transceivers TC sendet, wird durch die beschriebenen Maßnahmen nicht beeinträchtigt. Wird für den differentiellen Eingangswiderstand der ungünstigste Wert ( $5\text{k}\Omega$ ) angenommen, so ergibt sich zusammen mit den Begrenzungswiderständen R3, R4 ein Spannungsteiler, der das Bussignal zum Receiver hin zwar abschwächt (von  $\pm 1\text{V}$  auf ca.  $\pm 0.7\text{V}$ ); dieser Wert entspricht jedoch noch der Spezifikation des beispielsweise verwendeten Transceivers PCA82C250.

Das Ergebnis des auf die beschriebene Weise geschützten Transceivers ist folgendes:

die Schutzschaltung schützt den Transceiver zuverlässig vor  
5 Kurzschlüsse (wenigstens bis 60V permanent und 70V transi-  
ent) auf den Busleitungen,

die Schutzschaltung ist eigensicher und mit Standardbauele-  
menten einfach zu implementieren;

10 das Schaltungskonzept der Schutzschaltung eignet sich zur In-  
tegration in ein ASIC;

15 die relevanten Spezifikationsparameter des Transceivers (bei-  
spielsweise des PCA82C250 und des CAN-Bus werden eingehal-  
ten.

Die Ausgangssignale des erfindungsgemäß modifizierten Trans-  
mitters TM sind sehr symmetrisch, so dass sich voraussicht-  
lich die CAN-Bus-Drossel DR einsparen lässt, ohne die Stör-  
strahlungsgrenzen zu überschreiten. Dies bedeutet eine weite-  
re Kostensenkung.

Mit der erfindungsgemäßen Schutzschaltung ist eine Überbrü-  
ckung der Zeit bis zur Verfügbarkeit einer vollintegrierten  
25 Lösung möglich.

## Patentansprüche

1. Schutzschaltung für einen spannungsmäßig für ein erstes Bordnetz ( $V_{bat1}$ ) ausgelegten CAN-Bus-Transceiver (TC), welcher in einem zweiten Bordnetz ( $V_{bat2}$ ) mit einer gegenüber dem ersten Bordnetz ( $V_{bat1}$ ) mehrfach höheren Bordnetzspannung allein oder in einem Zweispannungsnetz mit dem ersten ( $V_{bat1}$ ) und dem zweiten Bordnetz ( $V_{bat2}$ ) betrieben wird,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass zwischen den beiden Busanschlüssen (TCHI, TCLO) des Transceivers (TC) zwei Dioden (D3, D3') angeordnet sind, deren Kathoden miteinander verbunden und auf ein vorgegebenes  
15 Potential (P) gelegt sind,
- dass zwischen jedem Busanschluß (TCHI, TCLO) des Transceivers (TC) und der ihm zugeordneten Busleitung (HI, LO) ein Begrenzungswiderstand (R3, R4) angeordnet ist,  
20 dass zwischen dem Pluspol (+Vcc) der Versorgungsspannungsquelle (Vcc) des Transceivers (TC) und der ersten Busleitung (HI) eine erste Stromspiegelschaltung (Q1-Q2) angeordnet ist, und  
dass zwischen der zweiten Busleitung (LO) und Bezugspotential (GND) eine zweite Stromspiegelschaltung (Q3-Q4) angeordnet ist.  
30
2. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert des vorgegebenen Potentials (P) in einem Bereich zwischen der Versorgungsspannung (+Vcc) des Transceivers (TC) und der Bordnetzspannung ( $V_{bat1}$ ), für die der  
35 Transceiver TC ausgelegt ist, liegt.

3. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass das vorgegebene Potential (P) die Durchbruchsspannung ei-  
ner Zenerdiode ist, deren Wert in einem Bereich zwischen der  
5 Versorgungsspannung (+Vcc) des Transceivers (TC) und der  
Bordnetzspannung (Vbat1), für die der Transceiver TC ausge-  
legt ist, liegt.

4. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
10 dass zur Erzeugung des Referenzstroms für die erste (Q1-Q2)  
und zweite Stromspiegelschaltung (Q3-Q4) zwischen dem Pluspol  
(+Vcc) der Versorgungsspannung (Vcc) des Transceivers (TC)  
und Bezugspotential (GND) eine Reihenschaltung eines Wider-  
standes (R1), dreier Transistoren (Q1, Q5 und Q3) und eines  
15 weiteren Widerstandes (R7) angeordnet ist.

5. Schutzschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Stromspiegelschaltungen (Q1-  
20 Q2, Q3-Q4) mittels eines den Sendebetrieb des Transceivers  
(TC) steuernden Steuersignals (st) über den Transistor (Q5)  
ein- und ausgeschaltet werden.

25 6. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass zwischen der Busleitung (LO) und Bezugspotential (GND)  
eine Reihenschaltung einer Zenerdiode (D4) und zweier Wider-  
stände (R9, R10) angeordnet ist, wobei der Verbindungspunkt  
beider Widerstände mit der Basis eines weiteren Transistors  
30 (Q6) verbunden ist, dessen Emitter auf Bezugspotential (GND)  
liegt und dessen Kollektor mit der Basis des Transistors (Q5)  
verbunden ist,  
wodurch die beiden Stromspiegelschaltungen (Q1-Q2, Q3-Q4) ab-  
geschaltet werden, sobald die Spannung an einer der CAN-Bus-  
35 leitungen (HI, LO) einen mittels der Reihenschaltung der Ze-  
nerdiode (D4) und der beiden Widerstände (R9, R10) bestimmten  
Spannungswert überschreitet.

7. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass jedem Transceiver eines an den CAN-Bus (HI, LO) ange-  
schlossenen Geräts (G) eine Schutzschaltung zugeordnet ist.

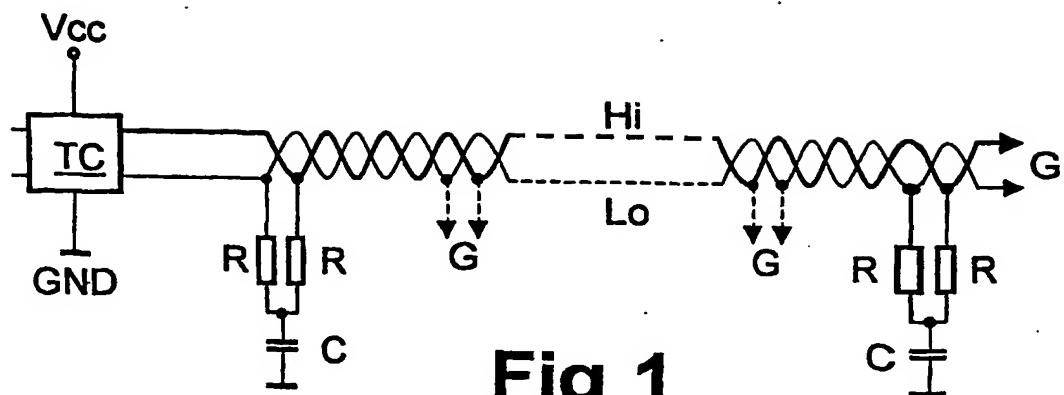
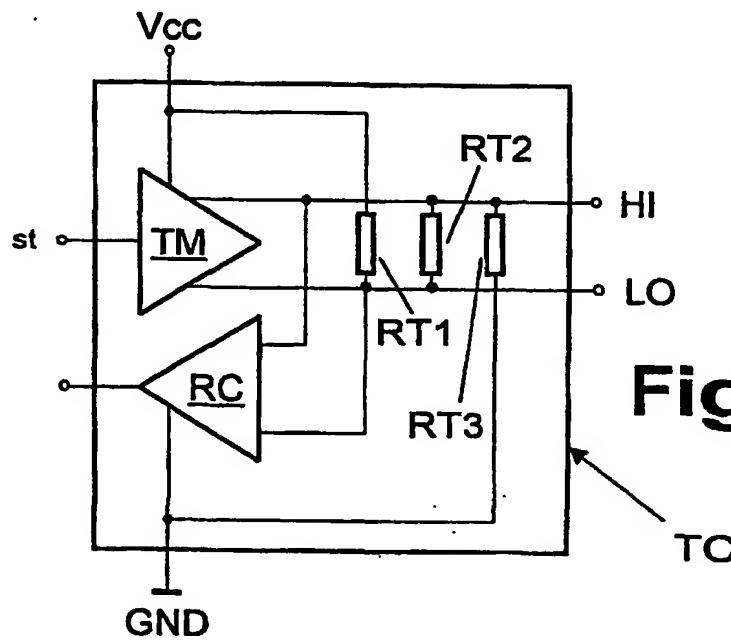
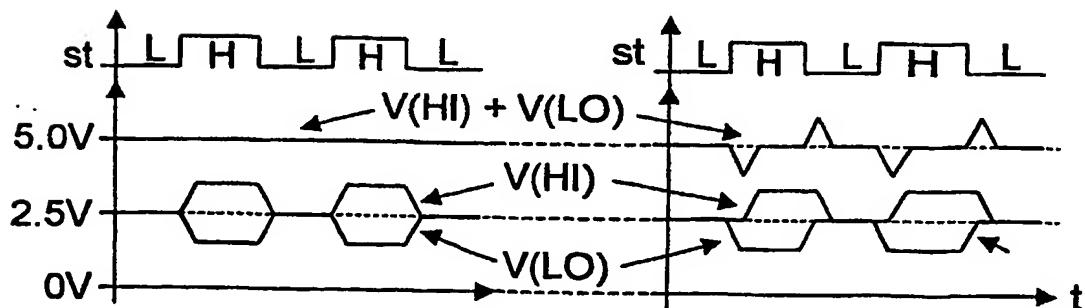
Zusammenfassung

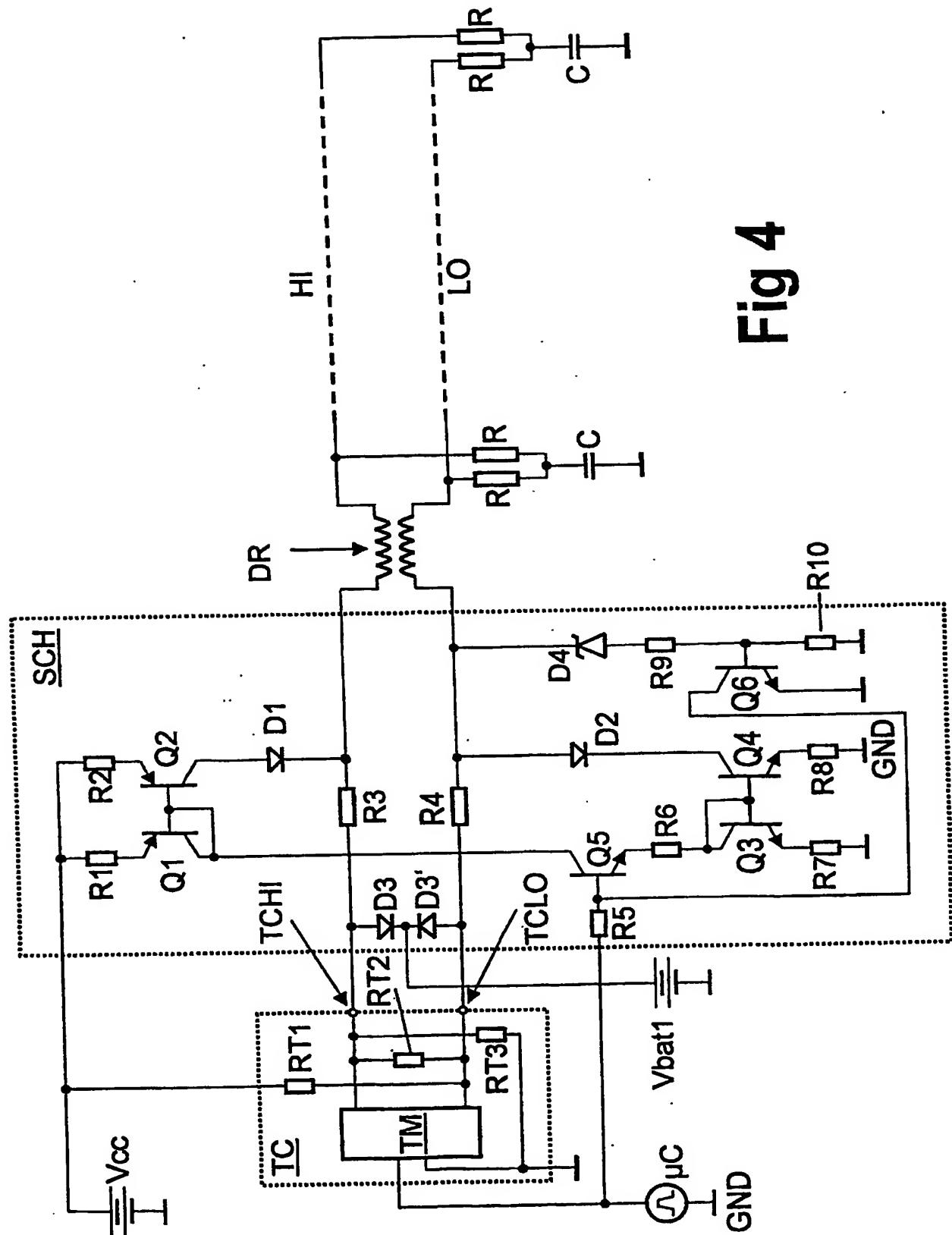
Schutzschaltung für einen CAN-Bus-Transceiver

- 5 Schutzschaltung für einen spannungsmäßig für ein erstes Bordnetz ausgelegten CAN-Bus-Transceiver, welcher in einem zweiten Bordnetz mit einer gegenüber dem ersten Bordnetz mehrfach höheren Bordnetzspannung betrieben wird, mit zwei Dioden zwischen den Busanschlüssen des Transceivers, deren Katoden miteinander verbunden und auf ein vorgegebenes Potential gelegt sind, mit einem Begrenzungswiderstand zwischen jedem Busanschluß des Transceivers und der ihm zugeordneten Busleitung, und mit zwei Stromspiegelschaltungen zur Aufrechterhaltung der erforderlichen Spannungspegel auf den Busleitungen.
- 10

15

Figur 4

**Fig 1****Fig 2****Fig 3a****Fig 3b**

**Fig 4**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**